

IP TELEPHONE SYSTEM AND IP TELEPHONE DEVICE

Publication number: JP2005101817 (A)

Publication date: 2005-04-14

Inventor(s): KATSURA KEIJI

Applicant(s): SHARP KK

Classification:

- international: *H04M3/42; H04L12/56; H04M1/00; H04M1/738; H04M11/00; H04M3/42; H04L12/56; H04M1/00; H04M1/738; H04M11/00; (IPC1-7): H04M3/42; H04L12/56; H04M1/00; H04M1/738; H04M11/00*

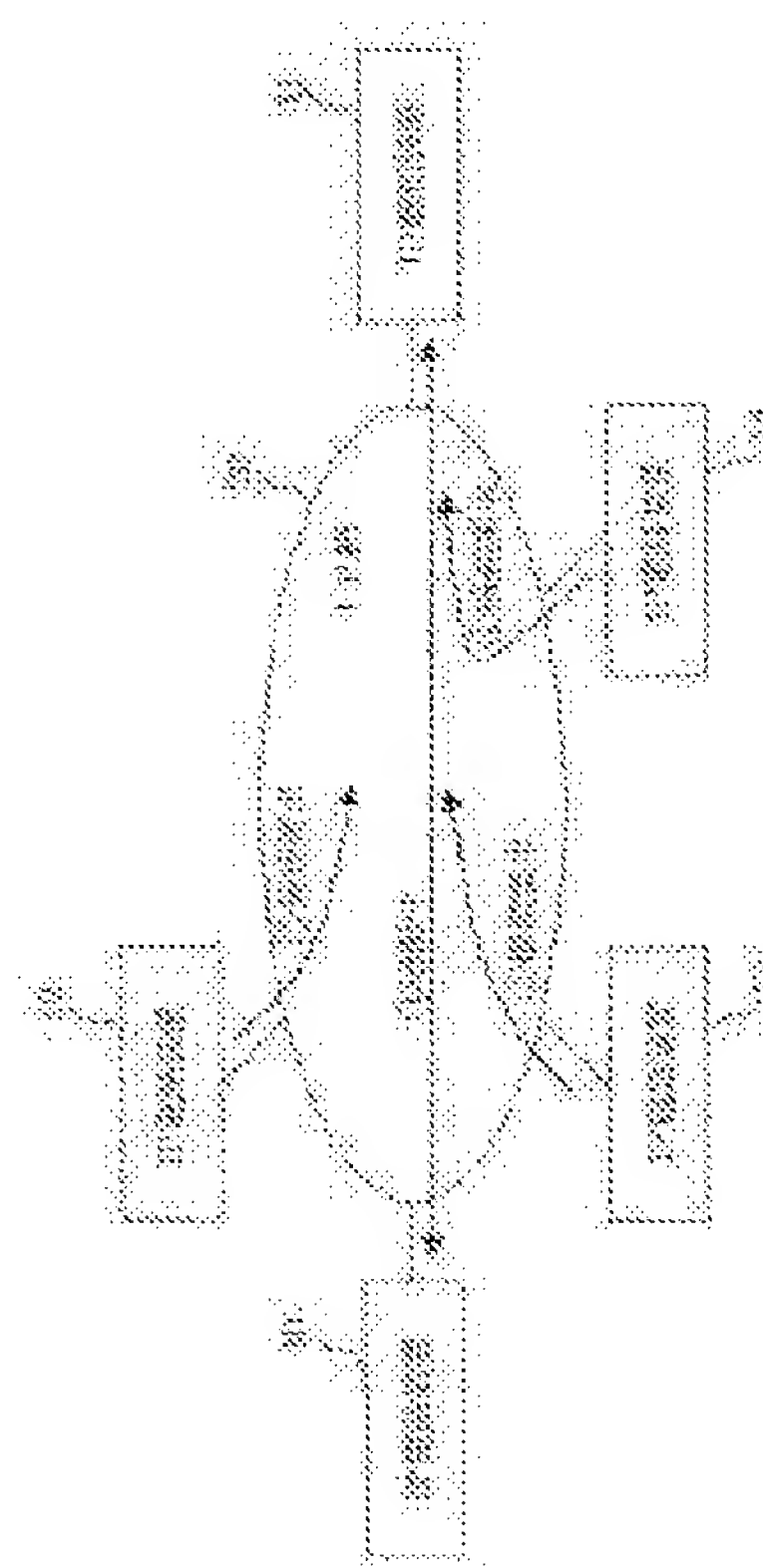
- European:

Application number: JP20030331585 20030924

Priority number(s): JP20030331585 20030924

Abstract of **JP 2005101817 (A)**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an IP telephone system which can acquire the number of cases of received clear-up notifying request from an IP telephone device for returning a clear-up notifying message after a call is ended on the basis of the clear-up notifying request. ; **SOLUTION:** The IP telephone system includes a call originating destination IP telephone device 11 which transmits the clear-up notifying message to the call originating IP telephone devices 12-14 after the call is ended, when the clear-up notifying request message is received from the call originating IP telephone devices 12-14 during calling. The call originating destination IP telephone device 11 transmits a number-of-cases notifying message including the number of waiting cases N_w of the clear-up notification to the call originating IP telephone devices 12-14 requesting a connection during calling. Thus, the call originating IP telephone devices 12-14 can acquire the number of waiting cases N_w in the call originating destination IP telephone device 11 before the request of the clear-up notification. ; **COPYRIGHT:** (C)2005,JPO&NCIPI



【特許請求の範囲】**【請求項1】**

発信先 I P 電話装置が通話中である場合、発信元 I P 電話装置が、発信先 I P 電話装置に対し終話通知要求メッセージを送信することにより、上記通話の終了後に、発信先 I P 電話装置から発信元 I P 電話装置へ終話通知メッセージが送信される I P 電話システムにおいて、

通話中の発信先 I P 電話装置が、接続要求を行った発信元 I P 電話装置に対し、受信済みの終話通知要求メッセージに基づいて、通知待ち件数を含む件数通知メッセージを送信し、

上記発信元 I P 電話装置が、上記件数通知メッセージを受信することにより、発信先 I P 電話装置における通知待ち件数を取得することを特徴とする I P 電話システム。

【請求項2】

上記発信先 I P 電話装置が、上記発信元 I P 電話装置から受信した接続要求メッセージに対する応答メッセージとして、上記件数通知メッセージを送信することを特徴とする請求項1に記載の I P 電話システム。

【請求項3】

上記発信元 I P 電話装置が、上記件数通知メッセージに基づいて、通話中の発信先 I P 電話装置における通知待ち件数をユーザに報知するとともに、ユーザの操作入力に基づいて終話通知要求メッセージを送信することを特徴とする請求項1に記載の I P 電話システム。

【請求項4】

上記発信先 I P 電話装置が、通話中に2以上の終話通知要求メッセージを受信した場合、通話終了後に、終話通知要求メッセージの受信順序に基づいて、順次に終話通知メッセージを送信することを特徴とする請求項1に記載の I P 電話システム。

【請求項5】

通話中に、通話相手以外の I P 電話装置から接続要求メッセージ及び終話通知要求メッセージを受信する I P パケット受信手段と、

受信した終話通知要求メッセージが格納されるメッセージ記憶手段と、

終話通知要求を行った I P 電話装置に対し、通話終了後に終話通知メッセージを送信する I P パケット送信手段とを備え、

上記 I P パケット送信手段が、接続要求元の I P 電話装置に対し、受信済みの終話通知要求メッセージに基づいて、通知待ち件数を含む件数通知メッセージを送信することを特徴とする I P 電話装置。

【請求項6】

上記 I P パケット送信手段が、上記接続要求メッセージに対する応答メッセージとして、上記件数通知メッセージを送信することを特徴とする請求項5に記載の I P 電話装置。

【請求項7】

上記 I P パケット送信手段が、通話中に2以上の終話通知要求メッセージを受信した場合、通話終了後に、終話通知要求メッセージの受信順序に基づいて、順次に終話通知メッセージを送信することを特徴とする請求項5に記載の I P 電話装置。

【請求項8】

通話中の発信先 I P 電話装置に対し、接続要求メッセージ及び終話通知要求メッセージを送信する I P パケット送信手段と、

通話中の発信先 I P 電話装置から通知待ち件数を含む件数通知メッセージを受信するとともに、通話終了後の発信先 I P 電話装置からの終話通知メッセージを受信する I P パケット受信手段と、

件数通知メッセージに基づいて、発信先 I P 電話装置における通知待ち件数をユーザに報知する報知手段とを備えたことを特徴とする I P 電話装置。

【請求項9】

上記 I P パケット受信手段が、上記接続要求メッセージに対する応答メッセージとして、上記件数通知メッセージを受信することを特徴とする請求項 8 に記載の I P 電話装置。

【請求項 10】

上記 I P パケット送信手段は、終話通知メッセージに基づいて、発信先 I P 電話装置に対し接続要求メッセージを自動再送信することを特徴とする請求項 8 に記載の I P 電話装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、I P 電話システム及び I P 電話装置に係り、さらに詳しくは、発信先 I P 電話装置が通話中の場合、発信元 I P 電話装置が、通話終了時に発信先 I P 電話装置から終話通知メッセージを受信可能な I P 電話システム、並びに、この I P 電話システムに適用可能な I P 電話装置の改良に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ブロードバンド通信網の普及に伴って、I P (Internet Protocol) 網を利用して音声通信を行う I P 電話システムが急速に普及しつつある。I P 網とは、通信プロトコルとして I P を利用するインターネットや LAN などの通信ネットワークであり、このような I P 網を介して音声通信を実現するための技術は I P 電話又は V o I P (Voice over I P) と呼ばれている。V o I P では、デジタル化及びパケット化された音声データを I P 電話装置間で伝送することにより音声通信を実現している。

【0003】

I P 網は、通信相手とのコネクション（接続）を確立することなく、通信相手に対しデータを送信するコネクションレス型通信の環境を提供している。これに対し、電話による音声通話は、通信相手とのコネクションが確立された後、音声データが送受信されるべきコネクション型通信である。このため、I P 電話システムでは、通話に先立って I P 電話同士のコネクション（通話セッション）を確立するためのシグナリングプロトコル（呼制御手順）が必要となる。このようなプロトコルとして、I T U - T による H . 3 2 3 勧告や、I E T F で標準化された S I P (Session Initiation Protocol) などがある。

【0004】

このような従来のシグナリングプロトコルには、ユーザが発信先に指定した I P 電話装置が通話中であった場合、その通話が終了した後、自動リダイヤルを行うことを可能とする手順を規定しているものがあった。

【0005】

例えば、S I P には自動リダイヤル手順が設けられており、通話中応答メッセージ (Busy) を受信した発信元 I P 電話装置は、通話中の発信先 I P 電話装置に対し、終話通知要求メッセージ (SUBSCRIBE) を送信することができる。この終話通知要求メッセージ (SUBSCRIBE) を受信した発信先 I P 電話装置は、通話終了時に、発信元 I P 電話装置へ終話通知メッセージ (NOTIFY) を送信する。このため、発信元 I P 電話装置は、発信先 I P 電話装置の通話終了時に自動的にリダイヤルを行うことができ、上記通話終了後、直ちに発信先 I P 電話装置との間で通話セッションを確立させることができる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

従来の I P 電話システムでは、上述した自動リダイヤル手順を利用することによって、発信先 I P 電話装置が通話中の場合であれば、終話通知メッセージを待ってリダイヤルすることができる。

【0007】

この様なリダイヤル手順を採用している I P 電話システムでは、同じ発信先 I P 電話装置に対し、多数の発信元 I P 電話装置から終話通知要求メッセージ (SUBSCRIBE) が送信

される場合が考えられる。例えば、発信先 I P 電話装置が長時間にわたって通話中である場合や、発信先 I P 電話装置が着信頻度が高い I P 電話装置である場合などである。この様な場合、通話終了後に、多数の発信元 I P 電話装置に対し、発信先 I P 電話装置から終話通知メッセージ (NOTIFY) が送信される。

【0008】

終話通知メッセージ (NOTIFY) を受け取った各発信元 I P 電話装置は、それぞれが同一の発信先 I P 電話装置に対し接続要求メッセージ (INVITE) を送信する。つまり、一斉にリダイヤルが行われることになる。この結果、接続要求メッセージ (INVITE) が発信先 I P 電話装置に最初に到達した発信元 I P 電話装置のみが通話可能となり、それ以外の発信元 I P 電話装置は、再び通話中応答メッセージ (Busy) を受け取ることになる。

【0009】

つまり、多くの発信元 I P 電話装置のユーザから見れば、発信先 I P 電話装置が通話中であつたため、終話通知メッセージ (NOTIFY) を待ってリダイヤルしているにもかかわらず、再び、通話中応答メッセージ (Busy) が返送されることになる。特に、終話通知待ちの I P 電話装置が多数であつた場合、その後、再び終話通知メッセージ (NOTIFY) を待ってリダイヤルしたとしても、同様の結果となる可能性が高く、発信元 I P 電話装置のユーザは、いつ通話できるのかが判らないまま I P 電話装置から離れることができない。

【0010】

リダイヤルの成功確率は、終話通知待ちの件数が多くなるのに伴って低くなる。このため、緊急性が高いような特別な場合を除き、終話通知待ちの件数が多ければ、発信元 I P 電話装置のユーザは終話通知要求を行わないと考えられる。緊急性の低いユーザが終話通知要求を行わなければ、結果的に、通話終了後に緊急性の高いユーザが通話できる可能性が高くなる。

【0011】

しかしながら、従来の I P 電話システムでは、発信元 I P 電話装置のユーザが、同じ発信先 I P 電話装置における通話終了を待っている他の I P 電話装置の数を知ることができず、終話通知待ちの件数に基づいて終話通知要求を行うか否かを判断することができないという問題があつた。

【0012】

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、通話中の終話通知要求メッセージに基づいて通話終了後に終話通知メッセージを返送する I P 電話装置に対し、接続要求が行われた場合、発信元 I P 電話装置が、発信先 I P 電話装置における通知待ち件数を取得することができる I P 電話システムを提供することを目的とする。また、この様な I P 電話システムに適用可能な I P 電話装置を提供することを目的とする。

【0013】

また、発信先 I P 電話装置が通話中の場合、ユーザに対し、発信先 I P 電話装置における通知待ち件数を報知し、その後に、この発信先 I P 電話装置に対する終話通知要求を選択可能な I P 電話装置を提供することを目的とする。

【特許文献1】特開2000-138717号公報

【特許文献2】特開2000-174904号公報

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明による I P 電話システムは、発信先 I P 電話装置が通話中である場合、発信元 I P 電話装置が、発信先 I P 電話装置に対し終話通知要求メッセージを送信することにより、上記通話の終了後に、発信先 I P 電話装置から発信元 I P 電話装置へ終話通知メッセージが送信される I P 電話システムであつて、通話中の発信先 I P 電話装置が、接続要求を行った発信元 I P 電話装置に対し、受信済みの終話通知要求メッセージに基づいて、通知待ち件数を含む件数通知メッセージを送信し、上記発信元 I P 電話装置が、上記件数通知メッセージを受信することにより、発信先 I P 電話装置における通知待ち件数を取得するように構成される。

【0015】

この様な構成によれば、通話中の発信元 I P 電話装置に対して接続要求を行った発信元 I P 電話装置は、他の I P 電話装置が発信元 I P 電話装置に対して行った終話通話要求の件数を取得することができる。従って、発信元 I P 電話装置のユーザは、終話通知に基づくリダイヤルの成功確率をおおよそ把握することができ、例えば、無駄な自動リダイヤルが行われることにより、同一の I P 電話装置に対し多数の終話通知要求が送信されるのを防止することができる。

【0016】

また、本発明による I P 電話システムは、上記構成に加えて、上記発信元 I P 電話装置が、上記発信元 I P 電話装置から受信した接続要求メッセージに対する応答メッセージとして、上記件数通知メッセージを送信するように構成される。この様な構成によれば、発信元 I P 電話装置は、発信元 I P 電話装置への発信を行うことにより、発信元 I P 電話装置における通知待ち件数を取得することができる。従って、発信元 I P 電話装置が通話中の場合、発信操作を行ったユーザに対し、発信元 I P 電話装置での通知待ち件数を報知することができる。

【0017】

また、本発明による I P 電話システムは、上記構成に加えて、上記発信元 I P 電話装置が、上記件数通知メッセージに基づいて、通話中の発信元 I P 電話装置における通知待ち件数をユーザに報知するとともに、ユーザの操作入力に基づいて終話通知要求メッセージを送信するように構成される。この様な構成によれば、通話中の I P 電話装置に対する発信操作を行ったユーザは、通知待ち件数を考慮して、終話通知メッセージを要求するか否かを判断することができる。

【0018】

また、本発明による I P 電話システムは、上記構成に加えて、上記発信元 I P 電話装置が、通話中に 2 以上の終話通知要求メッセージを受信した場合、通話終了後に、終話通知要求メッセージの受信順序に基づいて、順次に終話通知メッセージを送信するように構成される。この様な構成によれば、終話通知メッセージの要求順に、終話通知メッセージを送信することができ、各発信元 I P 電話装置に対し、リダイヤルの機会を公平に付与することができる。また、通知待ち件数とリダイヤル成功確率との相関性を高めることができる。

【0019】

また、本発明による I P 電話装置は、通話中に、通話相手以外の発信元 I P 電話装置から接続要求メッセージ及び終話通知要求メッセージを受信する I P パケット受信手段と、受信した終話通知要求メッセージが格納されるメッセージ記憶手段と、終話通知要求を行った発信元 I P 電話装置に対し、通話終了後に終話通知メッセージを送信する I P パケット送信手段とを備え、上記 I P パケット送信手段が、接続要求を行った発信元 I P 電話装置に対し、受信済みの終話通知要求メッセージに基づいて、通知待ち件数を含む件数通知メッセージを送信するように構成される。この様な構成によれば、発信元 I P 電話装置から接続要求があった場合に、件数通知メッセージを送信することができる。

【0020】

また、本発明による I P 電話装置は、上記構成に加えて、上記 I P パケット送信手段が、上記接続要求メッセージに対する応答メッセージとして、上記件数通知メッセージを送信するように構成される。この様な構成によれば、他の I P 電話装置との通話中に接続要求を送信してきた発信元 I P 電話装置に対し、現在の通知待ち件数を知らせることができる。

【0021】

また、本発明による I P 電話装置は、上記構成に加えて、上記 I P パケット送信手段が、通話中に 2 以上の終話通知要求メッセージを受信した場合、通話終了後に、終話通知要求メッセージの受信順序に基づいて、順次に終話通知メッセージを送信するように構成される。この様な構成によれば、各発信元 I P 電話装置に対し、リダイヤルの機会を公平に

付与することができる。また、通知待ち件数とリダイヤル成功確率との相関性を高めることができる。

【0022】

また、本発明によるIP電話装置は、通話中の発信先IP電話装置に対し、接続要求メッセージ及び終話通知要求メッセージを送信するIPパケット送信手段と、通話中の発信先IP電話装置から通知待ち件数を含む件数通知メッセージを受信するとともに、通話終了後の発信先IP電話装置からの終話通知メッセージを受信するIPパケット受信手段と、件数通知メッセージに基づいて、発信先IP電話装置における通知待ち件数をユーザに報知する報知手段とを備えて構成される。この様な構成によれば、通話中の発信先IP電話装置における通知待ち件数を取得し、ユーザに報知することができる。

【0023】

また、本発明によるIP電話装置は、上記IPパケット受信手段が、上記接続要求メッセージに対する応答メッセージとして、上記件数通知メッセージを受信するように構成される。この様な構成によれば、通話中の発信先IP電話装置に対して接続要求を行った際、この発信先IP電話装置における通知待ち件数を取得し、ユーザに報知することができる。

【0024】

また、本発明によるIP電話装置は、上記IPパケット送信手段が、終話通知メッセージに基づいて、発信先IP電話装置に対し接続要求メッセージを自動送信するように構成される。この様な構成によれば、発信先IP電話装置の通話終了時に自動リダイヤルを行うことができる。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、通話中の終話通知要求メッセージに基づいて通話終了後に終話通知メッセージを返送するIP電話装置に対し、接続要求が行われた場合、発信元IP電話装置が、発信先IP電話装置における通知待ち件数を取得することができるIP電話システムを提供することができる。また、この様なIP電話システムに適用可能なIP電話装置を提供することができる。

【0026】

また、本発明によれば、発信先IP電話装置が通話中の場合、ユーザに対し、発信先IP電話装置における通知待ち件数を報知し、その後、この発信先IP電話装置に対する終話通知要求を選択可能なIP電話装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

実施の形態1.

図1は、本発明が適用されるIP電話システムの一例を示した概略図であり、シグナリングプロトコルとしてSIPを採用した場合の典型例が示されている。このIP電話システムは、IP電話装置10及び11と、プロキシサーバ21及び22と、ロケーションサーバ23とをIP網20を介して接続することにより構成される。

【0028】

IP電話装置10、11は、UA (User Agent) と呼ばれるユーザー端末であり、いずれもIP網20に対し、クライアント (UAC : User Agent Client) として要求メッセージを送信するとともに、サーバ (UAS : User Agent Server) として応答メッセージを送信することができる。すなわち、IP電話装置10、11は、IPパケットが送受信できるデジタル通信端末であり、それ自体が独立した電話機である場合のみならず、アナログ電話機が接続されたVoIPゲートウェイであってもよいし、音声入出力が可能なパーソナルコンピュータ等であってもよい。さらに、無線回線を介してIP網20に接続されるVoIP通話が可能な移動体通信端末であってもよい。

【0029】

プロキシサーバ21、22は、IP電話装置10、11間で送受信されるSIPメッ

セージを中継する装置であり、IP電話装置10、11間で呼接続制御が行われる際、要求メッセージをUASに向けて、応答メッセージをUACに向けてルーティングしている。なお、呼接続制御はプロキシサーバ21、22を介して行われるが、IP電話装置10、11間で通話セッションが確立された後は、プロキシサーバ21、22を介することなく音声データパケットの送受信が行われる。

【0030】

ロケーションサーバ23は、IP電話装置10、11の位置に関するデータベースを有し、プロキシサーバ21、22に対し、SIPメッセージのルーティングに必要な情報を提供している。具体的には、各IP電話装置10、11のIP電話番号やURI (Uniform Resource Identifier) をIPアドレスやプロキシサーバ21、22に対応づけて記憶している。

【0031】

図2は、図1のIP電話システムにおける基本動作の一例を示したシーケンス図であり、IP電話装置10からIP電話装置11へ発信が行われ、通話セッションが確立された後に通話が開始され、当該通話セッションが開放されるまでの一連の手順が示されている。

【0032】

まず、発信元となるIP電話装置10が、プロキシサーバ21に対して接続要求メッセージ (INVITE) を送信する。この接続要求メッセージ (INVITE) は、発信先としてのIP電話装置11をIP電話番号又はURIにより指定したデータパケットである。プロキシサーバ21は、IP電話装置10のユーザが予め加入契約を行っているSIPサーバであり、IP電話装置10の認証を行った後、この接続要求メッセージ (INVITE) をプロキシサーバ22へ転送する。また、このとき、IP電話装置10に対し、試行中メッセージ (Trying) が返送される。

【0033】

プロキシサーバ22は、IP電話装置11のユーザが予め加入契約を行っているSIPサーバであり、発信先IP電話装置11に対する発信要求メッセージは、一旦、このプロキシサーバ22へ転送される。転送先がプロキシサーバ22であることは、プロキシサーバ21が、ロケーションサーバ23に対し、IP電話番号又はURIにより発信先IP電話装置11を指定した問い合わせを行うことによって決定される。

【0034】

接続要求メッセージ (INVITE) を受信したIP電話装置11は、通話中でなければ、呼び出し音の鳴動等により、着信があったことをユーザに報知するとともに、プロキシサーバ22へ呼び出し中メッセージ (Ringing) を返送する。この呼び出し中メッセージは、プロキシサーバ22及び21を介してIP電話装置10へ伝送される。この呼び出し状態において、IP電話装置11のユーザが、オフフック操作を行えば、成功応答メッセージ (OK) が、プロキシサーバ22及び21を介してIP電話装置10へ伝送される。

【0035】

成功応答メッセージ (OK) を受信したIP電話装置10は、IP電話装置11に対し、最終応答メッセージ (ACK) を送信し、IP電話装置10、11間に通話セッションが確立される。この最終応答メッセージ (ACK) は、IP電話装置11のIPアドレスを宛先とするデータパケットであり、プロキシサーバ21及び22を介することなく、直接、IP電話装置11に伝送される。なお、最終応答メッセージ (ACK) とは、一つのトランザクションが完了したことを通知するメッセージであり、ここでは、接続要求メッセージ (INVITE) で始まる一連の手順の完了を意味している。

【0036】

その後は、IP電話装置10、11間において、互いに他方のIPアドレスを宛先とするデータパケットを送受信することにより通話が可能となる。つまり、プロキシサーバ21及び22を介することなく、音声データを含むIPパケットが送受信される。

【0037】

通話中に、いずれか一方のIP電話装置10、11においてオンフック操作が行われると、通話セッションが切断され、通話は終了する。例えば、IP電話装置11において、オンフック操作が行われた場合、IP電話装置11から終了要求メッセージ(BYE)が送信される。この終了要求メッセージ(BYE)を受信したIP電話装置10は、成功応答メッセージ(OK)を返送し、IP電話装置10及び11間の通話セッションが切断される。

【0038】

なお、ここでは、一例としてプロキシサーバ21、22を介してSIPメッセージを送受信するIP電話システムの例について説明したが、本発明は、プロキシサーバ21、22を介さずに呼接続制御を行うIP電話システムにも適用することができる。例えば、IP電話装置10、11間においてピアツーピアでSIPメッセージを送受信するIP電話システムにも適用することができる。

【0039】

図3は、本発明の実施の形態1によるIP電話システムの一例について説明するための図であり、IP電話装置10と通話中のIP電話装置11に対し、複数のIP電話装置12～14から発信が行われる様子が示されている。図中の10～14は、いずれもIP網20を介して接続されたIP電話装置であり、図1で示されていたSIPプロキシサーバ21、22、ロケーションサーバ23は便宜上省略されている。

【0040】

ここでは、IP電話装置10、11間で通話セッションが確立され、通話中である場合に、他のIP電話装置12～14からIP電話装置11に対して順次に発信が行われるものとする。このとき、発信元となる各IP電話装置12～14は、発信先となる通話中のIP電話装置11から通話中メッセージ(Busy)を受信することになる。この通話中メッセージ(Busy)には、通知待ち件数Nwが含まれている。

【0041】

通知待ち件数Nwとは、IP電話装置11が既に受信した終話通知要求メッセージの数である。換言すれば、通知待ち件数Nwは、IP電話装置11からの終話通知を待っているIP電話装置の数に相当する。なお、発信先IP電話装置11が、同一の発信元IP電話装置12～14から2以上の終話通知要求メッセージを受信した場合、受信メッセージ数を通知待ち件数Nwとすることもできるが、発信先IP電話装置11において、要求元が同じIP電話装置か否かを判別し、要求元となるIP電話装置の数を通知待ち件数Nwとすることもできる。要求元となるIP電話装置の同一性は、例えば、終話通知要求メッセージに含まれるIPアドレス、IP電話番号、URI等の発信元識別情報に基づいて判別することができる。

【0042】

通話中のIP電話装置11へ発信したIP電話装置12～14では、この通知待ち件数Nwが表示される。このため、IP電話装置12～14のユーザは、現在の通知待ち件数Nwに応じて、終話通知要求を行うか否かを判断することができる。例えば、IP電話装置12及び13が、IP電話装置11からの終話通知待ちを行っている場合、その後、IP電話装置14がIP電話装置11に対して発信すれば、通知待ち件数Nw=2であることが、IP電話装置14において表示される。このため、IP電話装置14のユーザは、終話通知要求メッセージを送信し、自動リダイヤルを行っても通話できる可能性が低いことを知ることができる。

【0043】

図4は、発信先が通話中であった場合におけるシグナリング手順の一例を示したシーケンス図であり、図3のIP電話装置12が発信した際、発信先であるIP電話装置11がIP電話装置10と通話中であった場合の動作が示されている。

【0044】

発信元IP電話装置12において、発信先IP電話装置11を指定した発信操作が行われると、IP電話装置12からIP電話装置11に対し、接続要求メッセージ(INVITE)M100が送信される。このとき、発信先IP電話装置11は他のIP電話装置10との

通話中であるため、発信先 I P 電話装置 1 1 からは通話中応答メッセージ (Busy) M 1 0 1 が返送される。その後、発信元 I P 電話装置 1 2 から最終応答メッセージ (ACK) M 1 0 2 が送られ、このトランザクションは完了する。

【0045】

上記通話中応答メッセージ (Busy) M 1 0 1 には、発信先 I P 電話装置 1 1 における通知待ち件数 Nw が含まれている。発信元 I P 電話装置 1 2 のユーザは、この通知待ち件数 Nw を参考にして、自動リダイヤルを利用するか否かを決定することができる。発信元 I P 電話装置 1 2 においてユーザが自動リダイヤルを選択した場合、通話中の発信先 I P 電話装置 1 1 に対し終話通知要求メッセージ (SUBSCRIBE) M 1 0 3 が送信される。このとき、発信先 I P 電話装置 1 1 からからは当該要求に対する成功応答メッセージ (OK) M 1 0 4 が返送される。

【0046】

その後、通話が終了すれば、発信先 I P 電話装置 1 1 から発信元 I P 電話装置 1 2 へ終話通知メッセージ (NOTIFY) M 1 0 5 が送信され、発信元 I P 電話装置 1 2 からは、この通知に対する成功応答メッセージ (OK) M 1 0 6 が送信される。発信元 I P 電話装置 1 2 は、この終話通知メッセージ M 1 0 5 に基づいてリダイヤル、すなわち、接続要求メッセージ (INVITE) M 1 0 7 の送信が行われる。

【0047】

図 5 は、図 3 の各 I P 電話装置 1 0 ～ 1 4 の要部の一構成例を示したブロック図である。この I P 電話装置は、スプリッタ 3 0、電話機 3 1、切替回路 3 2、着信検出回路 3 3 及び V o I P ゲートウェイ 3 4 により構成される。V o I P ゲートウェイ 3 4 は、電話機 3 1 を A D S L 回線に接続し、V o I P 通話を実現するための装置であり、主制御部 4 0、V o I P 処理部 4 1、電話制御部 4 2、終話通知要求記憶部 4 3、入出力制御部 4 4、キー操作部 4 5、表示部 4 6 及びサウンド出力部 4 7 により構成される。

【0048】

スプリッタ 3 0 は、図示しない交換局に電話線で接続され、この交換局を介して I P 網 2 0 に接続されている。上記電話線は、P S T N (Public Switched Telephone Network) 加入者回線及び A D S L (Asynchronous Digital Subscriber Line) 回線を重畳可能な信号線であり、交換局では、P S T N 加入者回線 (以下、単に P S T N 回線と呼ぶ) が P S T N に、A D S L 回線が I P 網 2 0 に接続される。スプリッタ 3 0 は、P S T N 回線及び A D S L 回線の分離及び合成を行って、P S T N 回線を切替回路 3 2 に、A D S L 回線を V o I P ゲートウェイ 3 4 に接続している。

【0049】

電話機 3 1 は、ハンドセット及びダイヤル操作部を有し、P S T N 回線に接続して使用されるアナログ電話機であり、ここでは切替回路 3 2 に接続されている。切替回路 3 2 は、スプリッタ 3 0 の P S T N 回線が接続されるとともに、ゲートウェイ 3 4 を介して A D S L 回線が接続され、電話機 3 1 を P S T N 回線側又は A D S L 回線 (つまり V o I P) 側のいずれかに選択的に接続する。

【0050】

着信検出回路 3 3 は、P S T N 回線経由で受信された C A R 信号又は I R 信号に基づいて着信検出を行っている。また、V o I P ゲートウェイ 3 4 から V o I P 通信の状態が入力されている。着信検出回路 3 3 が P S T N 回線の着信を検出した場合、切替回路 3 2 は P S T N 側に切り替えられ、電話機 3 1 は P S T N 回線へ接続される。ただし、V o I P による通話中であれば上記切替は行われない。

【0051】

一方、V o I P ゲートウェイ 3 4 が着信を検出した場合、切替回路 3 2 は V o I P 側に切り替えられ、電話機 3 1 は V o I P ゲートウェイ 3 4 に接続される。ただし、P S T N による通話中であれば、上記切替は行われない。従って、V o I P ゲートウェイ 3 4 は、接続要求メッセージを受信した場合、他の I P 電話装置との通話中の場合はもちろんのこと、P S T N による通話中の場合も、発信元 I P 電話装置へ通話中応答メッセージを返送

する。

【0052】

V o I P処理部41は、ADSL回線を介してIPパケット、例えば、SIPパケットや音声データパケットの送受信処理を行っている。例えば、発信時には、接続要求メッセージをスプリッタ30を介してIP網20へ送出し、着信時には、スプリッタ30を介してIP網20から接続要求メッセージを受信する。また、V o I P処理部41は、IP網20からスプリッタ30を介して受信した音声データパケットをアナログ音声信号へ変換し、切替回路32を介して電話機31へ出力している。また、電話機31からのアナログ音声信号をIPパケットへ変換し、スプリッタ30を介してIP網20へ送出している。

【0053】

電話制御部(SLIC:Subscriber Line Interface Circuit)42は、切替回路32に接続され、切替回路32に対してPSTN回線の交換局に相当するインターフェースを提供する回路である。すなわち、電話制御部42において、給電線制御、状態監視、2線－4線変換などが行われており、電話機31から見れば、V o I Pゲートウェイ34側もPSTN回線とみなすことができる。

【0054】

主制御部40は、V o I P処理部41の動作制御を行っている。特に、V o I P通信のためのシグナリング(呼制御)は、主制御部40が生成したSIPメッセージをV o I P処理部41が送信し、また、V o I P処理部41が受信したSIPメッセージを主制御部が解析及び判別することによって行われる。

【0055】

終話通知要求記憶部43は、終話通知要求メッセージを記憶する記憶手段である。主制御部40は、通話中に終話通知要求メッセージを受信すれば、そのメッセージを終話通知要求記憶部43へ格納する。そして、当該通話の終了後に、終話通知要求記憶部43のメッセージに基づいて、要求を行った各IP電話装置に対する終話通知メッセージを生成し、V o I P処理部41が、これらのメッセージを送信する。

【0056】

入出力制御部44は、キー操作部45、表示部46及びサウンド出力部47を用いたユーザI/Fを制御している。表示部46及びサウンド出力部47は、ユーザに対し、V o I Pゲートウェイ34に関する様々な情報を報知するための出力手段であり、通知待ち件数Nwを報知することができる。すなわち、発信時に発信先IP電話装置11が通話中であった場合、通話中応答メッセージから得られた通知待ち件数Nwを画面表示し、あるいは、合成音声により出力して報知することができる。キー操作部45は、ユーザが様々な操作入力を行うための入力手段であり、自動リダイヤルキーが含まれる。自動リダイヤルキーは、発信先IP電話装置11が通話中であった場合に、終話通知を待って自動的にリダイヤルを行うことを指示する操作キーである。

【0057】

図6は、図5のV o I P処理部41の一構成例を示したブロック図である。V o I P処理部41は、ADSLモデム、ADSL制御部51、V o I P制御部52、DSP制御部53、DSPコーデック54により構成される。

【0058】

ADSL制御部51は、変復調手段としてのADSLモデム50を制御し、ADSL回線に対する信号処理を行っている。IP網20から伝送されたIPパケットは、ADSLモデム50で復調された後、ADSL制御部51を介してV o I P制御部52へ入力される。また、V o I P制御部52で生成されたIPパケットは、ADSL制御部51を介してADSLモデム50で変調され、IP網20へ送出される。

【0059】

V o I P制御部52では、IPパケットの送受信処理が行われている。V o I P制御部52が、ADSL制御部51からSIPパケットを受信すれば、当該パケットに含まれるメッセージを主制御部40へ出力する。また、主制御部40から送信メッセージが出力さ

れた場合には、当該メッセージを含むSIPパケットを生成し、ADSL制御部51へ出力する。

【0060】

さらに、音声データについては、VoIP制御部52において、パケット化処理及びその復元処理が行われている。VoIP制御部52が、ADSL制御部51からの音声データパケットを受信すれば、これらのパケットをシーケンス番号に従って並び替え、順次に音声データへ復元し、DSP制御部53へ出力している。また、DSP制御部53からの音声データをパケット化し、音声データパケットとしてADSL制御部51へ出力する。

【0061】

DSP (Digital Signal Processor) 制御部53は、DSPコーデック54を制御し、音声データに対する符号化処理及び復号化処理を行っている。VoIP制御部52で復元された音声データは、DSP制御部53を介してDSPコーデック54で復号化（デコード）された後、アナログ音声信号として切替回路32へ出力される。また、切替回路32から入力された音声信号は、DSPコーデック54でデジタル符号化され、DSP制御部53を介してVoIP制御部52へ出力される。

【0062】

図7のステップS101～S110は、図3の発信元IP電話装置11における動作の一例を示したフローチャートである。まず、IP電話装置10からの接続要求メッセージ（INVITE）を受信することにより、通話が開始される（ステップS101，S102）。この通話中に、他のIP電話装置12～14から接続要求メッセージ（INVITE）を受信すれば、通知待ち件数Nwを求め、通知待ち件数Nwを含む通話中応答メッセージ（Busy）を要求元のIP電話装置12～14へ返送する（ステップS103～S105）。

【0063】

通知待ち件数Nwは、主制御部40が、終話通知要求記憶部43に格納されている終話通知要求メッセージ（SUBSCRIBE）を読み出し、そのメッセージ数をカウントすることにより得られる。VoIP処理部41は、主制御部40の指示に基づいて、この通知待ち件数Nwを含む通話中応答メッセージ（Busy）をIP網20へ送出する。

【0064】

また、上記通話中に、他のIP電話装置12～14から終話通知要求メッセージ（SUBSCRIBE）を受信した場合には、主制御部40が、この受信メッセージを終話通知要求記憶部43に格納する（ステップS106，S107）。

【0065】

上記通話が終了するまでは、ステップS103～S107が繰り返される（ステップS108）。その後、IP電話装置10又は11においてオンフックが行われ、上記通話が終了すれば、終話通知メッセージ（NOTIFY）が送信される。終話通知メッセージ（NOTIFY）は、ステップS106において終話通知を要求していた各IP電話装置12～14に対して送信され、全ての要求元に対する送信が完了すれば処理を終了する（ステップS109，S110）。その後は、リダイヤルを行ったIP電話装置12～14のうち、接続要求メッセージ（INVITE）がIP電話装置11に最も早く到着したIP電話装置との間で通話セッションが確立され、通話が開始される。

【0066】

図8のステップS201～S208は、図3の発信元IP電話装置12～14における動作の一例を示したフローチャートである。例えば、IP電話装置12が、通話中のIP電話装置11に対して接続要求メッセージ（INVITE）を送信すると、通話中応答メッセージ（Busy）が返送される（ステップS201，S202）。

【0067】

このとき、発信元IP電話装置12は、受信メッセージから通知待ち件数Nwを抽出し、ユーザに報知する（ステップS203）。すなわち、主制御部40が、受信した通話中応答パケット（Busy）から通知待ち件数Nwを抽出し、入出力制御部44を介して、表示部46又はサウンド出力部47へ出力する。この結果、発信元IP電話装置12において

、表示部46に通知待ち件数Nwが表示され、あるいは、サウンド出力部47から合成音声として通知待ち件数Nwが出力される。

【0068】

発信元IP電話装置12のユーザは、この通知待ち件数Nwを参考にして、自動リダイヤル機能を利用するか否かを判断し、利用する場合にはキー操作部45の自動リダイヤルキーを操作する(ステップS204)。自動リダイヤルを利用しない場合、発信処理は終了する。自動リダイヤルキーが操作された場合、この操作入力、入出力制御部44を介して主制御部40へ入力され、VoIP処理部41は、主制御部40の指示に基づいて、通話中の発信先IP電話装置11に対し、終話通知要求メッセージ(SUBSCRIBE)を送信する(ステップS205)。

【0069】

その後、通話を終了した発信先IP電話装置11から終話通知メッセージ(NOTIFY)を受信するまで待機し、このメッセージを受信すれば自動リダイヤルを実行する。すなわち、IP電話装置12の主制御部40は、終話通知メッセージを受信すれば、発信先IP電話装置11に対し、当該通知に対する成功応答メッセージ(OK)を送信するとともに、接続要求メッセージ(INVITE)を再送信する(ステップS207)。

【0070】

この結果、成功応答メッセージ(OK)を受信した場合には、最終応答メッセージ(ACK)を送信することにより、IP電話装置11との通話セッションが確立され、通話が開始される(ステップS208)。一方、他のIP電話装置13、14からの接続要求が、終話後のIP電話装置11に先に到達した場合には、発信先IP電話装置11から再び通話中応答メッセージ(Busy)が返送され、ステップS203以降の動作が繰り返される。

【0071】

本実施の形態によれば、通話中のIP電話装置11が、IP電話装置12～14から接続要求メッセージ(INVITE)を受信した場合、発信先IP電話装置11が、通知待ち件数Nwを含む通話中応答メッセージ(Busy)を送信し、発信元IP電話装置12～14が、通知待ち件数Nwを取得する。このため、発信元IP電話装置12～14のユーザは、通知待ち件数Nwを参考にして、自動リダイヤルを利用するか否かを選択することができる。

【0072】

なお、本実施の形態では、発信先IP電話装置11が、IP電話装置10と通話中であつた場合の例について説明したが、本発明はこの様な場合に限定されない。すなわち、IP電話装置12からの接続要求メッセージ(INVITE)に対し、発信先IP電話装置11が成功応答メッセージ(OK)を返送できない種々のケースに適用することができる。例えば、発信先IP電話装置11が、PSTN及びVoIPを利用可能であり、かつ、両者を同時には利用することはできない端末装置である場合、PSTNによる通話中の場合についても本発明を適用することができる。

【0073】

また、本実施の形態では、発信元IP電話装置12～14が、終話通知メッセージ(NOTIFY)を受信すれば、自動的にリダイヤルする場合の例について説明したが、本発明は自動リダイヤルが行われる場合には限定されない。例えば、終話通知メッセージに基づいて(NOTIFY)、表示部46又はサウンド出力部47を用いて、IP電話装置11の通話終了を報知するだけの場合にも適用することができる。

【0074】

実施の形態2.

実施の形態1では、通話中の発信先IP電話装置11が、発信元IP電話装置12～14に対し、通知待ち件数Nwを含む通話中応答メッセージ(Busy)を返送する場合について説明した。これに対し、本実施の形態では、通話中応答メッセージ(Busy)の送信後に、別途、件数通知メッセージを送信する場合について説明する。

【0075】

図9は、本発明の実施の形態2によるシグナリング手順の一例を示したシーケンス図であり、図3のIP電話装置12が発信した際、発信先であるIP電話装置11がIP電話装置10と通話中であった場合の動作が示されている。図4（実施の形態1）の場合と比較すれば、発信先IP電話装置11が、件数通知メッセージ（NOTIFY）M203を発信元IP電話装置12へ送信し、発信元IP電話装置11から成功応答メッセージ（OK）M204が返送される点で異なる。

【0076】

IP電話装置11は、IP電話装置10との通話中に、IP電話装置12からの接続要求メッセージ（INVITE）M200を受信すると、通話中応答メッセージ（Busy）M201を返信する。このメッセージM201を受信したIP電話装置12は、最終応答メッセージ（ACK）M202を返信する。以上の動作は、従来のIP電話システムと同様である。

【0077】

発信先IP電話装置11は、通話中応答メッセージ（Busy）M201の送信後、発信元IP電話装置12に対し、通知待ち件数Nwを含む件数通知メッセージ（NOTIFY）M203を送信し、発信元IP電話装置12からは、成功応答メッセージ（OK）M204が返信される。つまり、本実施の形態では、通知待ち件数Nwが件数通知メッセージ（NOTIFY）M203として、通話中応答メッセージM201とは別に送信される。発信元IP電話装置12のユーザは、この通知待ち件数Nwを参考にして、自動リダイヤルを利用するか否かを決定することができる。その後の手順は、図4の場合と同様である。

【0078】

図10のステップS301～S311は、図3の発信先IP電話装置11について、本発明の実施の形態2による動作の一例を示したフローチャートである。このフローチャートを図7（実施の形態1）の場合と比較すれば、ステップS304～S306のみが異なっている。

【0079】

通話中の発信先IP電話装置11が接続要求メッセージ（INVITE）を受信した場合、その主制御部40は、まず、VoIP処理部41に対し、発信元であるIP電話装置12へ通話中応答メッセージ（busy）の送信を指示する（ステップS304）。その後、通知待ち件数Nwを算出し、この通知待ち件数Nwを含む件数通知メッセージ（NOTIFY）の送信を指示する（ステップS305、S306）。その他の動作は、図7（実施の形態1）の場合と同様である。

【0080】

図11のステップS401～S409は、図3の発信元IP電話装置12について、本発明の実施の形態2による動作の一例を示したフローチャートである。このフローチャートを図8（実施の形態1）の場合と比較すれば、ステップS403のみが異なる。

【0081】

発信先IP電話装置11から通話中応答メッセージ（Busy）が返送された場合、発信元IP電話装置12は、件数通知メッセージ（NOTIFY）が受信できるまで待つ（ステップS403）。その後、件数通知メッセージ（NOTIFY）が受信されると、当該メッセージから通知待ち件数Nwを抽出し、ユーザに報知する（ステップS404）。その他の動作は、図8（実施の形態1）の場合と同様である。

【0082】

実施の形態3.

本実施の形態では、終話通知の要求順に従って終話通知メッセージを送信し、複数の要求元IP電話装置12～14に対し、リダイヤルの機会を公平に付与する場合について説明する。

【0083】

実施の形態1及び2では、通話中のIP電話装置11に対し、複数のIP電話装置12～14が終話通知を要求した場合、通話終了時に、各発信元IP電話装置12～14へ終話通知メッセージが送信されるが、その送信順序は決められていない。しかも、インター

ネットなどのIP網では、通常、IPパケットの伝送遅延が保証されていない。このため、通知待ち件数 $N_w = 0$ のときに終話通知要求を行った発信元IP電話装置12がリダイヤルに失敗し、通知待ち件数 $N_w = 2$ のときに終話通知要求を行った発信元IP電話装置14がリダイヤルに成功するという場合が発生し得る。

【0084】

この場合、通知待ち件数 N_w は、その値が大きければリダイヤルの成功確率が低いことを意味するが、その値が小さくても必ずしもリダイヤルの成功確率が高いことを意味しなくなると考えられる。本実施の形態では、通知待ち件数 N_w と、リダイヤル成功確率との相関性を高めたIP電話システムについて説明する。

【0085】

図12は、図3のIP電話装置10～14の要部について、本発明の実施の形態3による一構成例を示したブロック図である。図5（実施の形態1）の場合と比較すれば、タイマー48を備えている点で異なる。

【0086】

主制御部40は、終話通知要求メッセージ（SUBSCRIBE）を受信し、そのメッセージを終話通知要求記憶部43に格納する際、複数のメッセージについて受信順序を識別可能に格納する。例えば、各メッセージにその受信時刻、あるいは、受信時刻に基づくシーケンス番号を付して格納する。そして、通話終了後は、この受信順序に従ってメッセージが読み出され、順に終話通知メッセージが送信される。

【0087】

タイマー48は、終話通知メッセージの送信間隔を計測する手段である。主制御部40は、通話終了時に複数の終話通知メッセージを送信する際、タイマー48のタイムアップ信号に基づいて、所定の時間間隔で送信する。

【0088】

この送信間隔は、発信先IP電話装置11から終話通知メッセージが送信された後、このメッセージを受信した発信元IP電話装置12～14からの接続要求メッセージが発信先IP電話装置11に到達するまでに必要とされる時間を考慮して予め定められる。例えば、IP電話装置11及び12～14間におけるIPパケットの往復時間の最小値以上とすることができる。また、この往復時間の平均値以上とすることがより望ましく、IP電話システムによって許容されているIPパケットの往復時間の最大値以上とすることが最も望ましい。

【0089】

図13のステップS501～S511は、図3の発信先IP電話装置11について、本発明の実施の形態3による動作の一例を示したフローチャートである。このフローチャートを図7（実施の形態1）の場合と比較すれば、ステップS511が異なる。通話終了後の発信先IP電話装置11では、主制御部40が、終話通知要求記憶部43に格納されたメッセージをその受信順に読み出し、終話通知メッセージとして、所定の送信間隔を隔てて順次送信している（ステップS509～S511）。

【0090】

図14は、複数のIP電話装置12～14に対する終話通知手順の一例を示したシーケンス図であり、通話中のIP電話装置11に対し、IP電話装置12～14が、順に終話通知要求メッセージM300～M302を送信した場合が示されている。通話終了後のIP電話装置11は、通話終了後、上記送信順位に基づいて、終話通知メッセージM303～M305を送信している。また、各メッセージ送信ごとに所定の送信間隔が設けられている。

【0091】

本実施の形態によれば、発信先IP電話装置11が、通話中に2以上のIP電話装置12～14から終話通知要求メッセージを受信した場合、その受信順序が識別可能となるように上記メッセージを保持し、通話終了後に、この受信順序に基づいて、順次に終話通知メッセージを順次送信する。このため、各要求元IP電話装置12～14に対し、要求

順に終話通知メッセージを送信することができる。従って、各要求元IP電話装置12～14に対し、リダイヤルの機会を公平に付与することができる。また、通知待ち件数Nwとリダイヤル成功確率との相関性を高めることができる。

【0092】

また、本実施の形態によれば、通話終了後、IP電話装置11が、複数の要求元IP電話装置12～14に対して終話通知メッセージを送信する際、所定の時間間隔をおいて順次に送信している。従って、リダイヤルの機会をより公平に付与ことができ、また、通知待ち件数Nwとリダイヤル成功確率との相関性をより高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】本発明が適用されるIP電話システムの一例を示した概略図である。

【図2】図1のIP電話システムにおける基本動作の一例を示したシーケンス図であり、

【図3】本発明の実施の形態1によるIP電話システムの一例について説明するための図であり、

【図4】発信先が通話中であった場合におけるシグナリング手順の一例を示したシーケンス図である。

【図5】図3のIP電話装置10～14の要部の一構成例を示したブロック図である。

【図6】図5のVoIP処理部41の一構成例を示したブロック図である。

【図7】図3の発信先IP電話装置11における動作の一例を示したフローチャートである。

【図8】図3の発信元IP電話装置12～14における動作の一例を示したフローチャートである。

【図9】本発明の実施の形態2によるシグナリング手順の一例を示したシーケンス図である。

【図10】図3の発信先IP電話装置11について、本発明の実施の形態2による動作の一例を示したフローチャートである。

【図11】図3の発信元IP電話装置12について、本発明の実施の形態2による動作の一例を示したフローチャートである。

【図12】図3のIP電話装置10～14の要部について、本発明の実施の形態3による構成例を示したブロック図である。

【図13】図3の発信先IP電話装置11について、本発明の実施の形態3による動作の一例を示したフローチャートである。

【図14】複数のIP電話装置12～14に対する終話通知手順の一例を示したシーケンス図である。

【符号の説明】

【0094】

10～14 IP電話装置

M100, M107, M200, M209 接続要求メッセージ (INVITE)

M101 通話中応答メッセージ (Busy)

M103, M205, M300～M302 終話通知要求メッセージ (SUBSCRIBE)

M105, M207, M303～M305 終話通知メッセージ (NOTIFY)

20 IP網

21, 22 プロキシサーバ

23 ロケーションサーバ

30 スプリッタ

31 電話機

32 切替回路

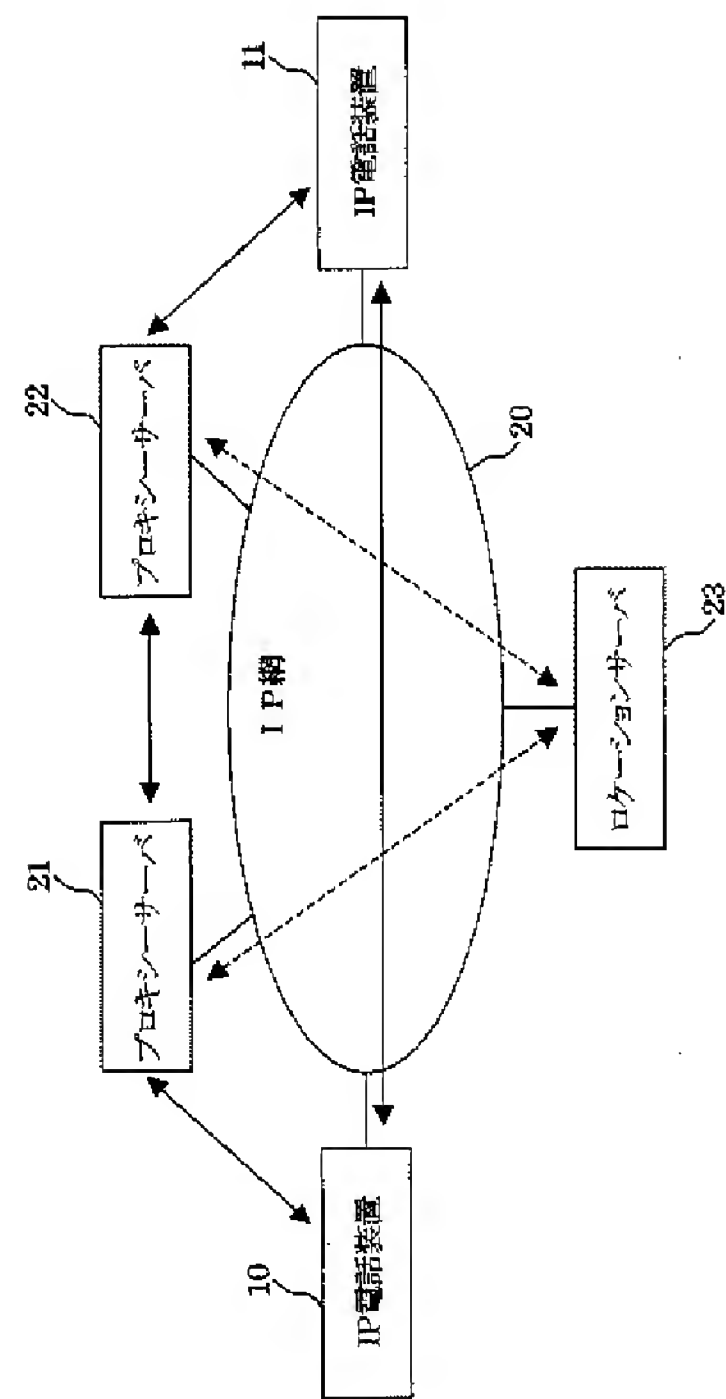
33 着信検出回路

34 VoIPゲートウェイ

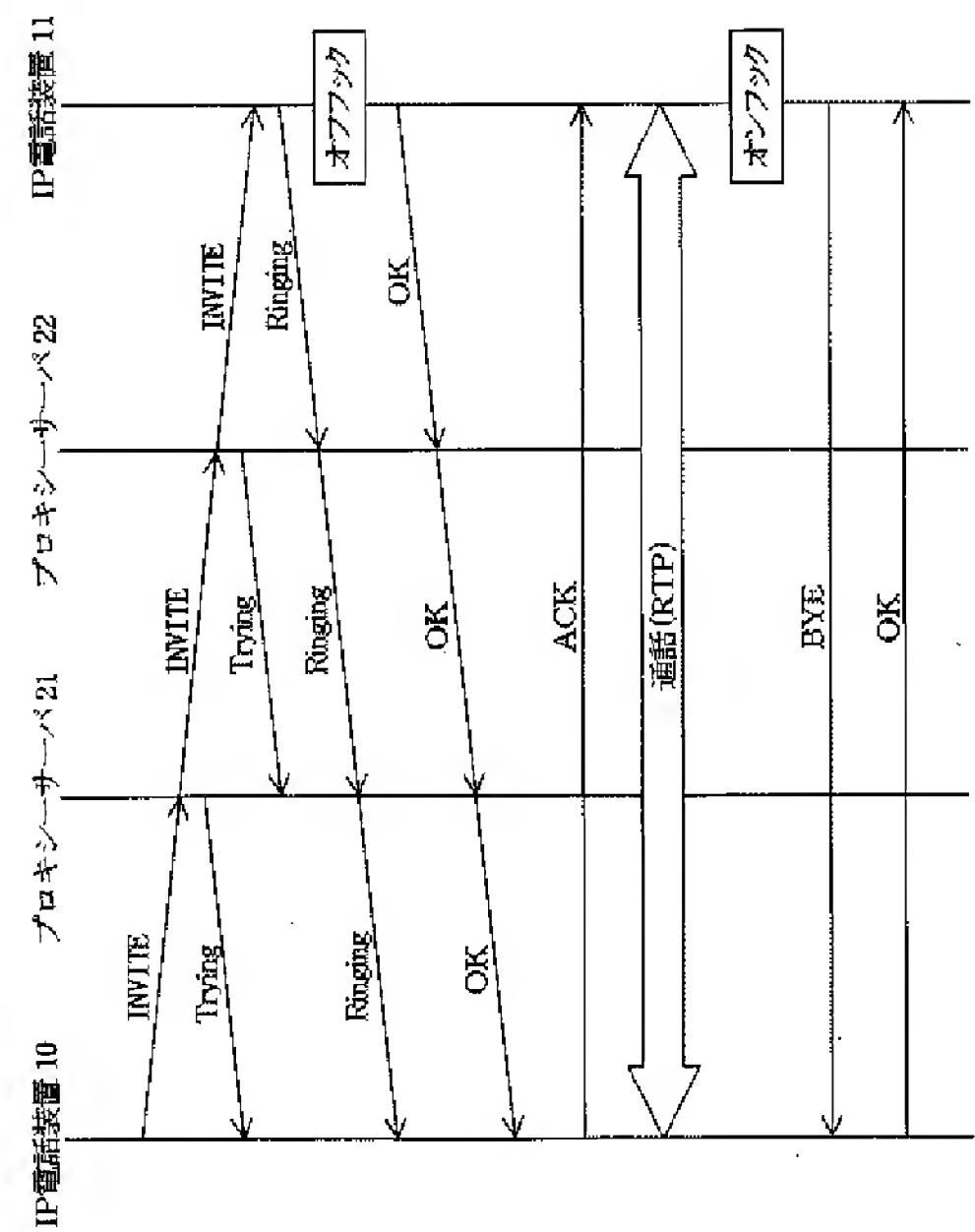
40 主制御部

- 41 VoIP処理部
- 42 電話制御部 (SLIC)
- 43 終話通知要求記憶部
- 44 入出力制御部
- 45 キー操作部
- 46 表示部
- 47 サウンド出力部
- 48 タイマー
- 50 ADSLモデム
- 51 ADSL制御部
- 51, VoIP 制御部
- 51 ADSL制御部
- 52 VoIP制御部
- 53 DSP制御部
- 54 DSPコーデック
- Nw 通知待ち件数

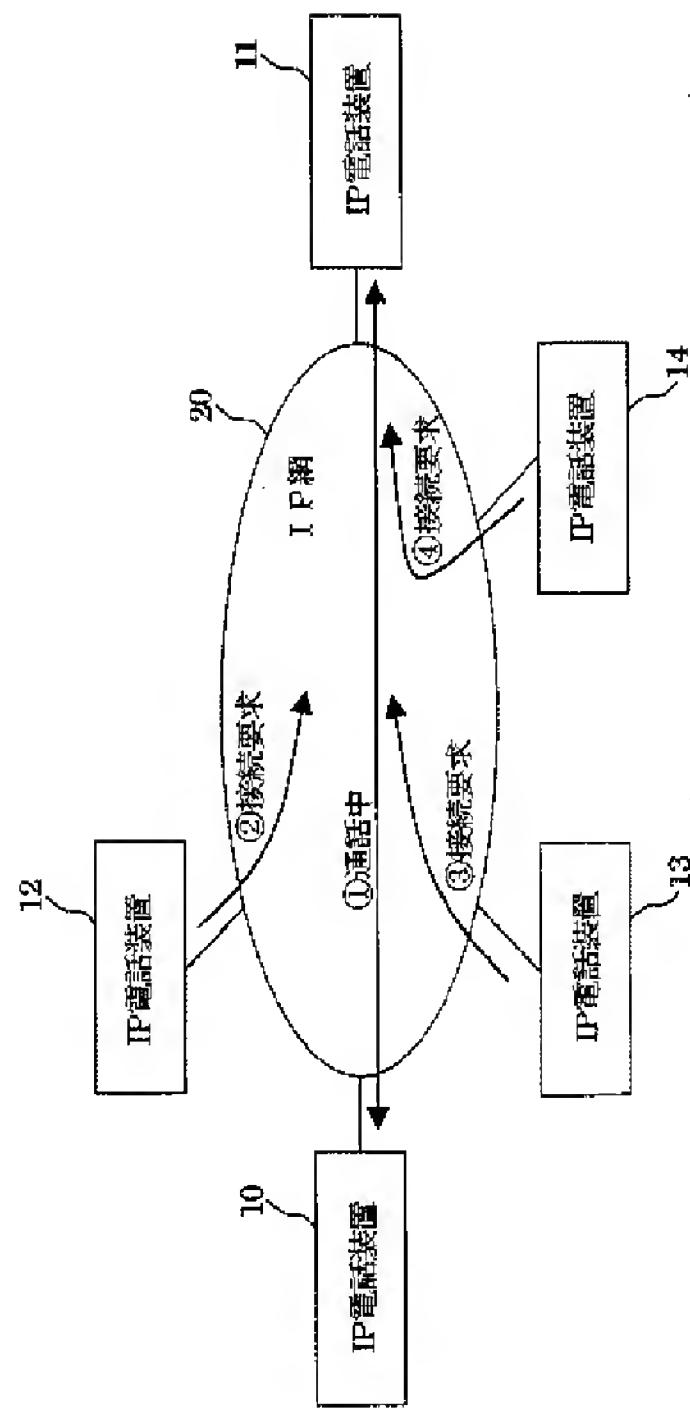
【図1】



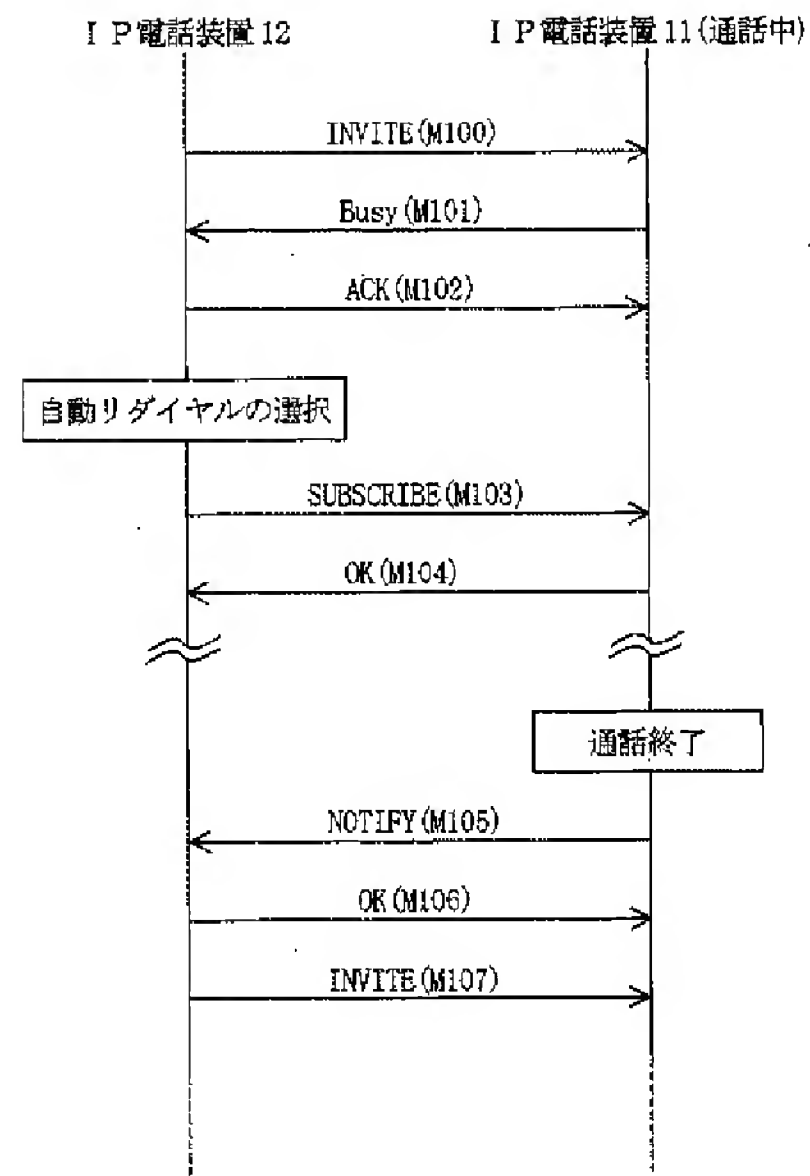
【図2】



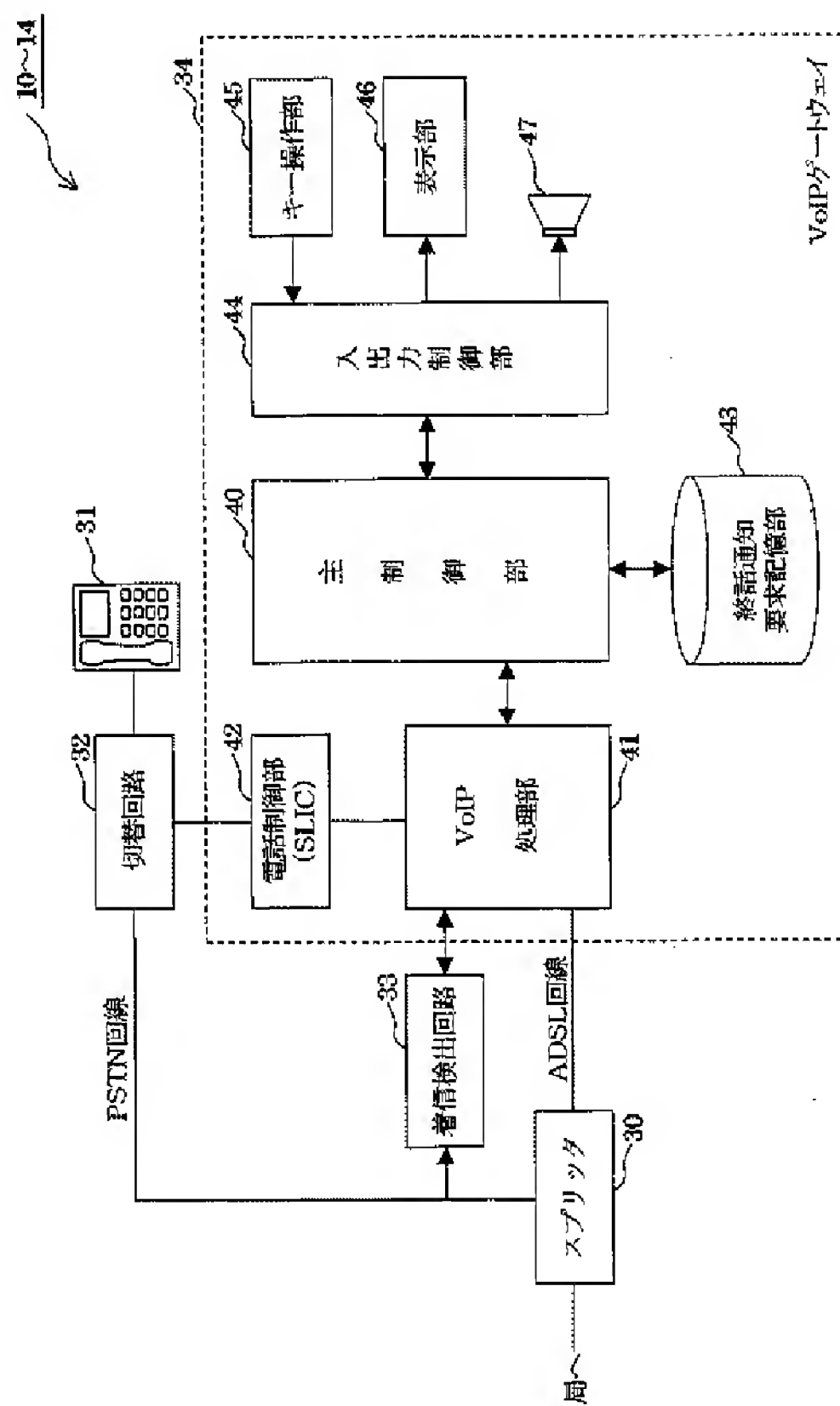
【图3】



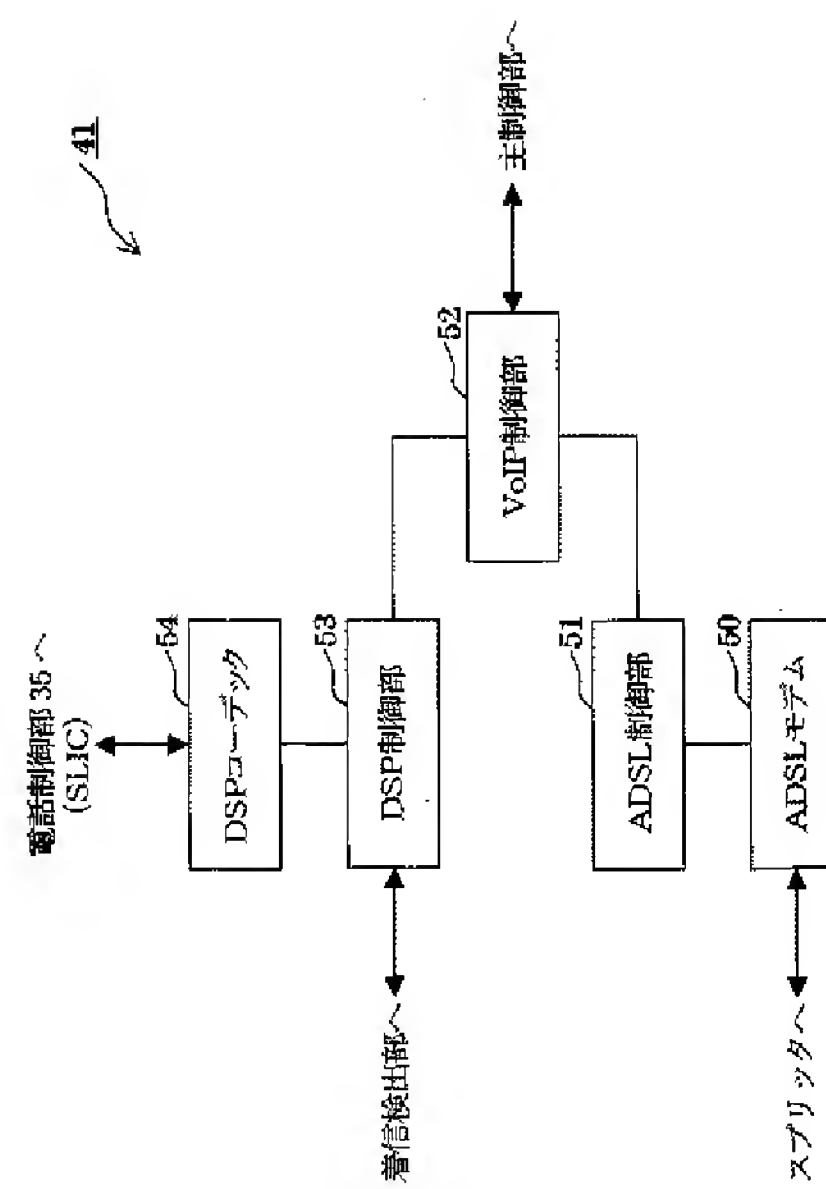
【圖4】



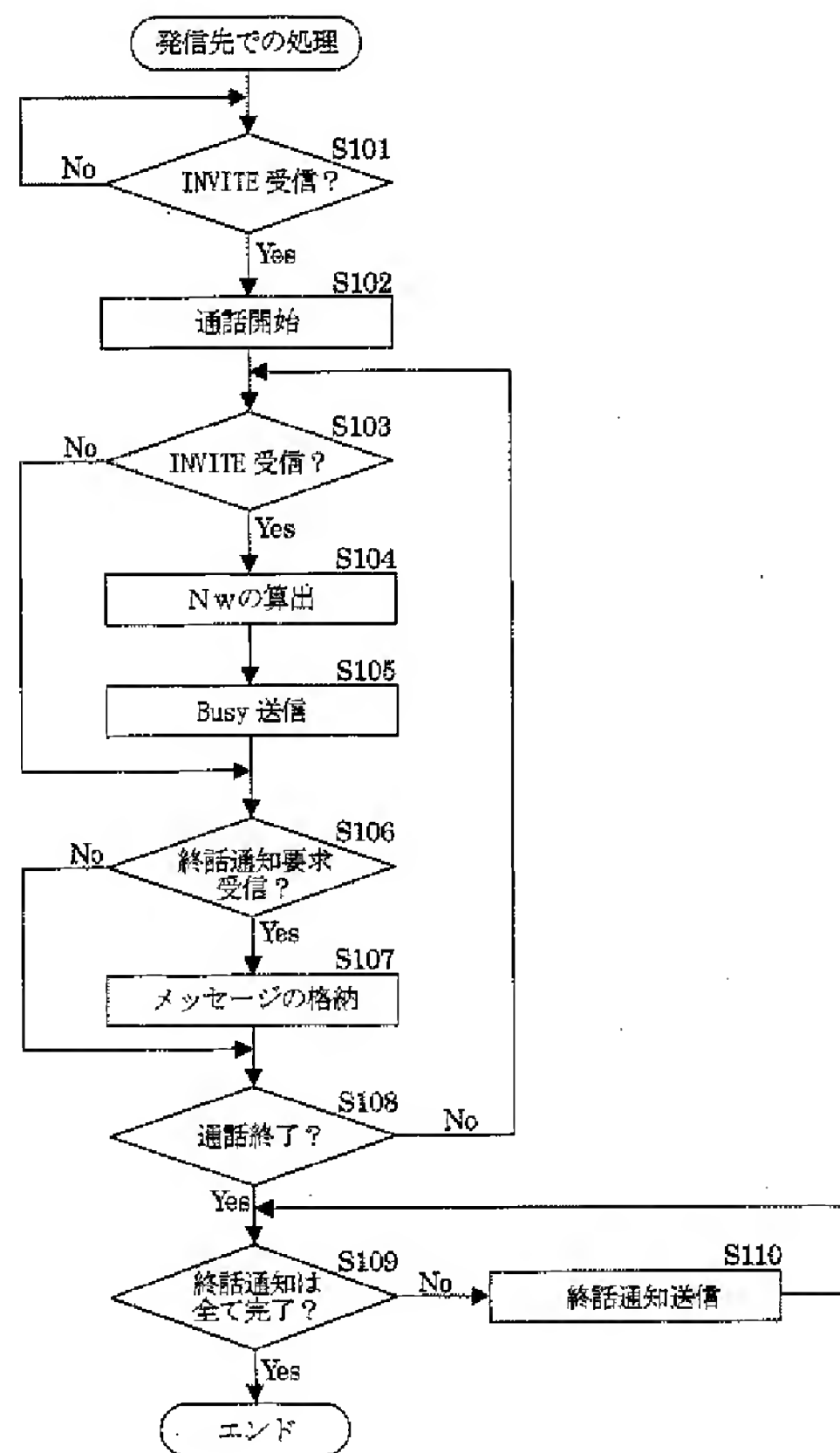
【图5】



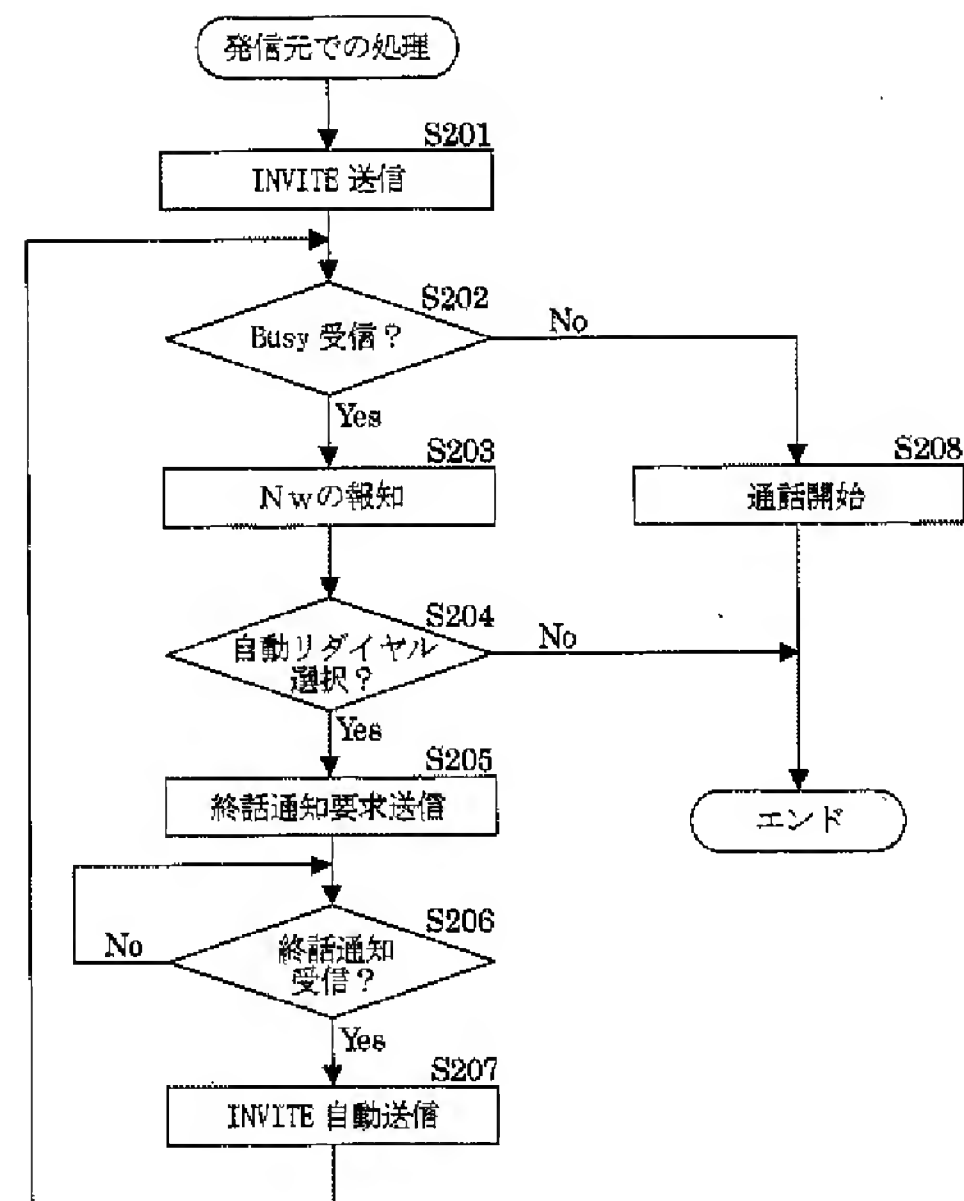
【图6】



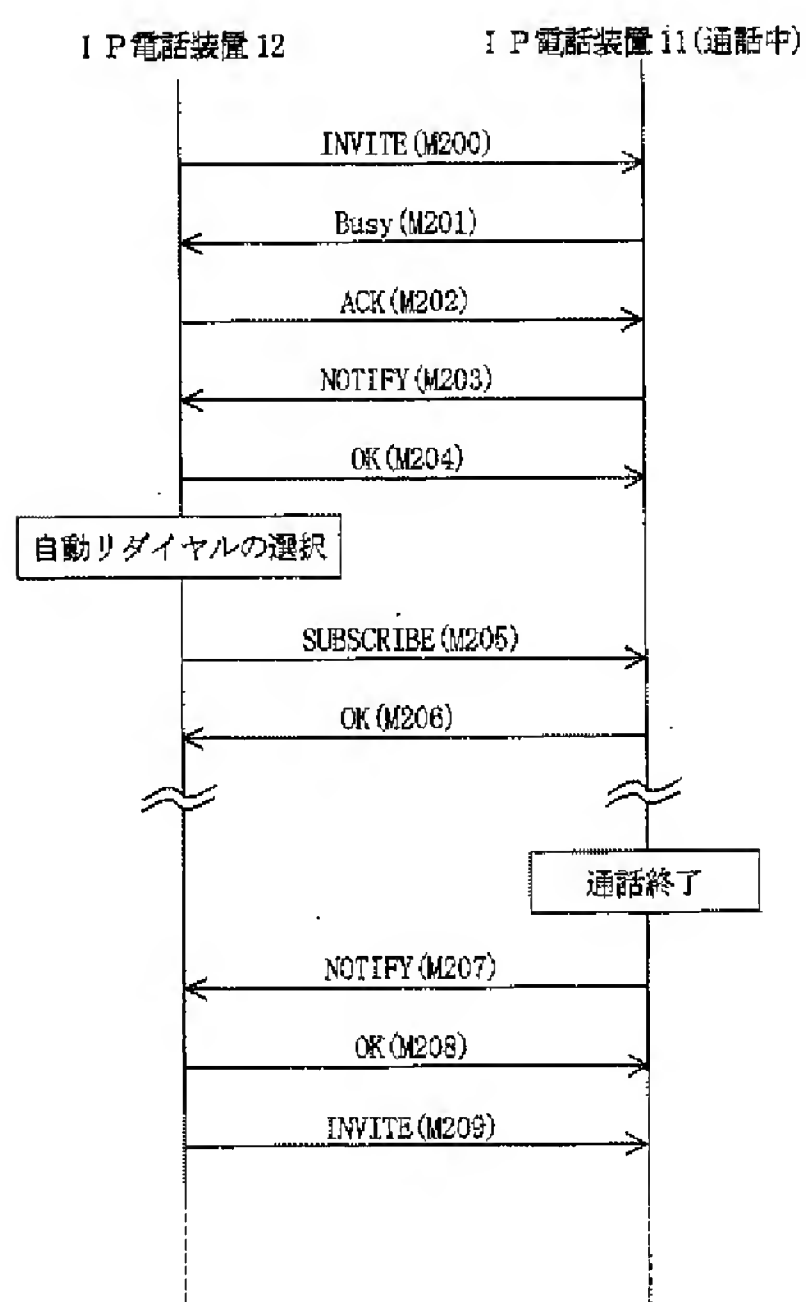
【図7】



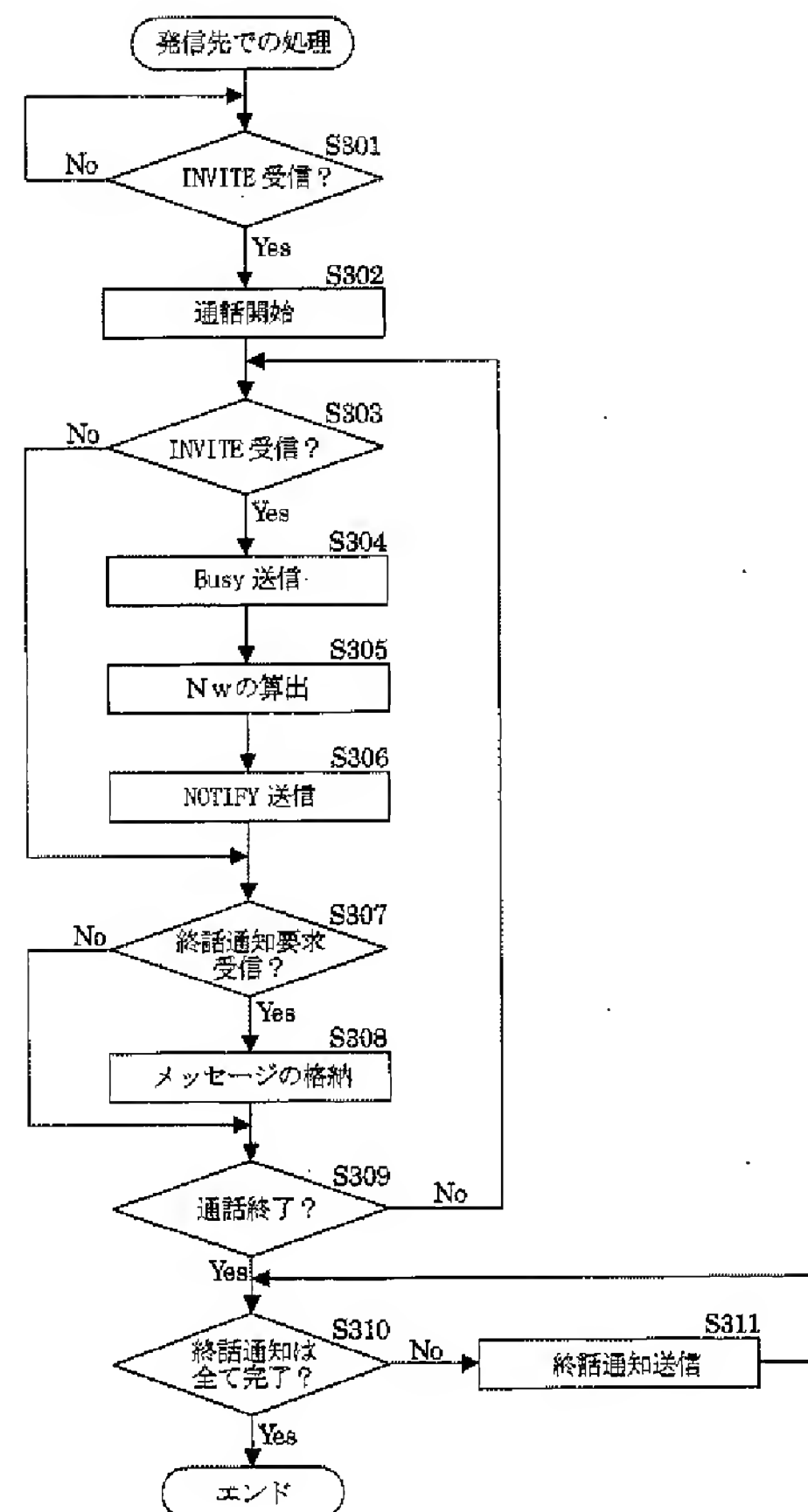
【図8】



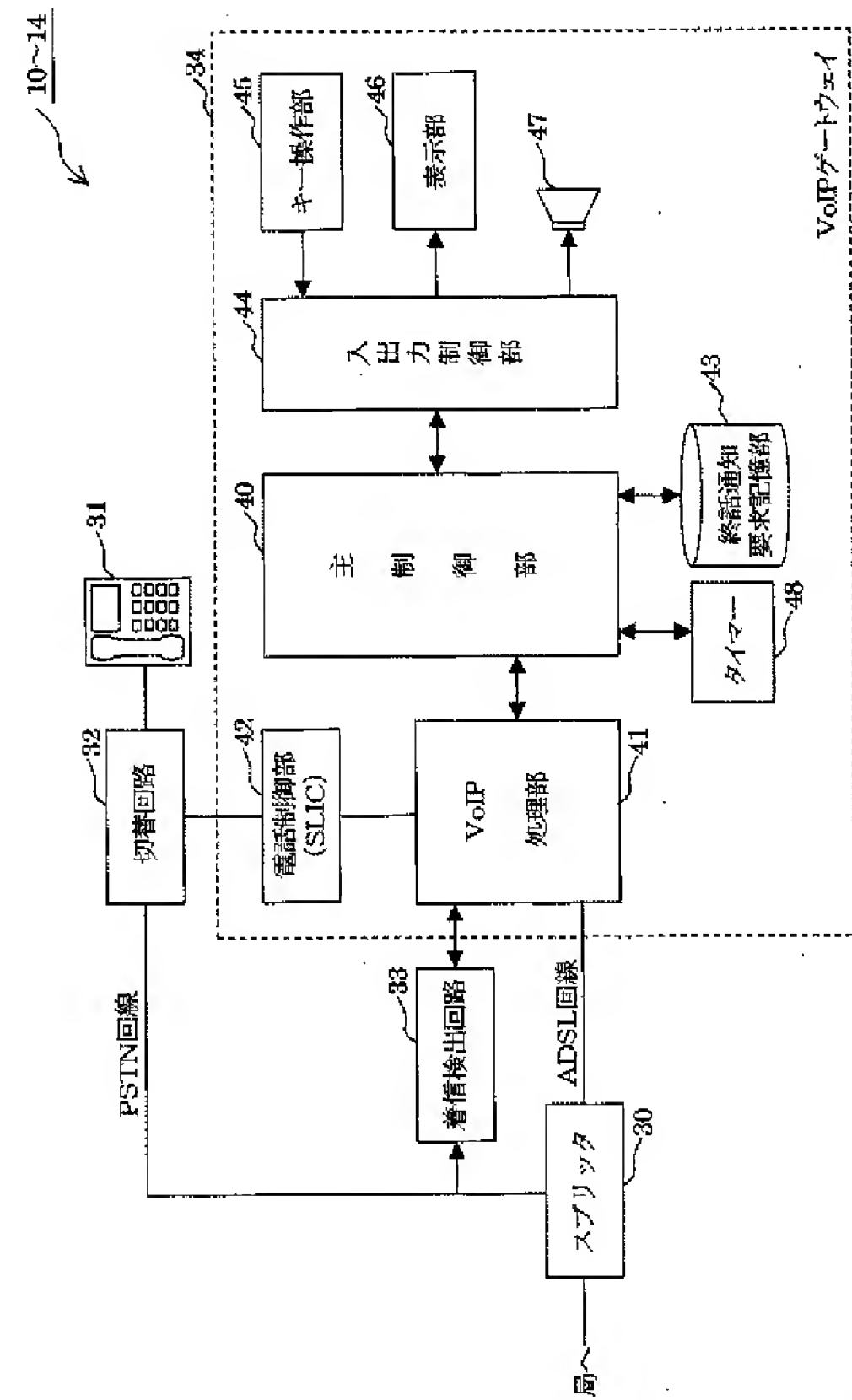
【図9】



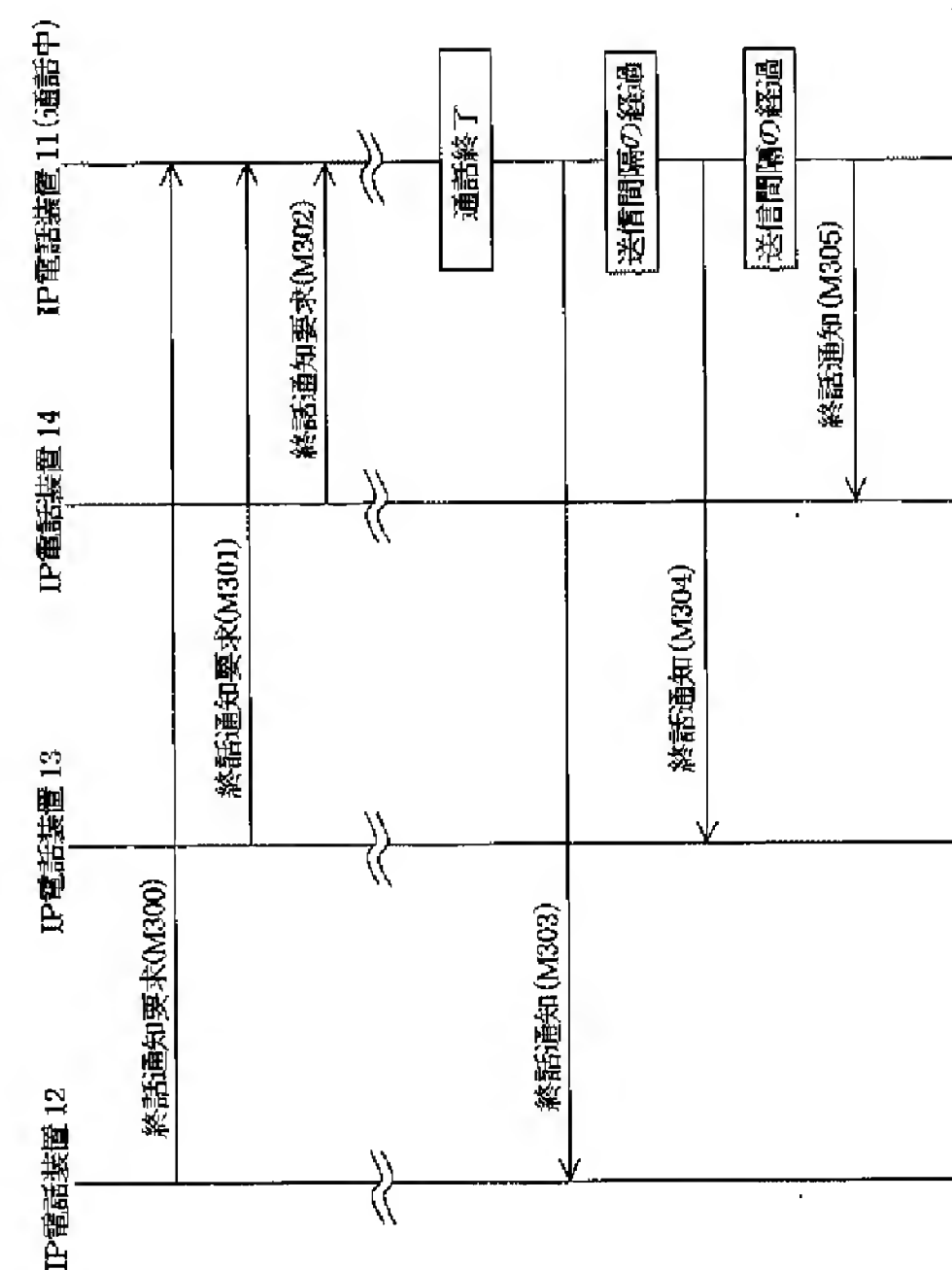
【図10】



【图12】



【图14】



【要約の続き】